

## MAGMATIZAM I METAMORFIZAM PLANINSKOG PODRUČJA PAPUK-PSUNJ

U starijem paleozoiku papučko-psunjskog masiva sinhrono s taloženjem pelitsko-psamitskih sedimenata, nastupile su submarine efuzije bazaltsko-dijabaznih derivata.

U kasnijoj fazi razvoja geosinklinale paralelno s intenzivnim orogenetsko-tektonskim pokretima nastupilo je dugotrajno formiranje većeg kiselog intruzivnog tijela praćeno procesima kristalizacijske diferencijacije. Nastali su brojni prijelazni oblici kvarcdioritskih, granodioritskih, adamelitskih do alkalnogranitskih eruptiva, te različite strukturne vrste, među kojima se ističu porfiroidni intruzivi. Uz glavnu eruptivnu masu razvile su se žične intruzije tih derivata u višim partijama sedimenata, kao i brojni najčešće vrlo maleni, pegmatiti.

Intruzije granitskih stijena prouzrokuju u kontaktu magme sa sedimentima nastajanje kontaktno metamorfnih hornfelsa.

Intruziv Papuka s brojnim varijantama stijena od kvarcdiorita do alkalnog granita, prijelazni oblici po mineralnom sastavu i strukturi, žični eruptivi, raširenje pegmatita, i kontaktna metamorfoza, karakterističan su produkt magmatizma.

Pretpostavljeni migmatitski procesi intruziva nisu toliko jasni, i nalaze se u stadiju proučavanja. Gnajsi bi djelomično bili produkt migmatizacije sedimenata, odnosno niskometamorfnih škriljaca.

Magmatsko tijelo Papuka pokriveno je većim dijelom paleozojskim i tercijarnim naslagama. Bušotine su pokazale da se proteže u manjoj ili većoj dubini daleko na sjeverozapad, a donekle i na jugoistok.

Paralelno s procesima magmatizma i migmatizacije razvila se progresivna metamorfoza pelitskih sedimenata u filitske škriljce različitog nivoa grnšistfacijesa. Istodobno u njima uloženi bazični efuzivi retrogradnom metamorfozom prešli su u amfibolite albit-epidot-amfibolitskog do amfibolitskog facijesa. Postoji mogućnost nalaženja i paraamfibolita. Naknadna istraživanja pokazat će stupanj intenziteta metamorfoze, kao i utjecaj regionalne i kontaktne metamorfoze na svaku stijenu.

Na vrhu Papuka nalazi se u velikim blokovima serpentinit.

U mlađem tercijaru probijene su na više mjesta granitske stijene. Efuzijom je nastao labradorsko-augitski andezit, ali naročito su karakteristični albitski riolit, egririnski albitski riolit i anortoklasni egrirski riolit. Smatramo da su albiti u kiselim efuzivima primarni minerali.

U doba tercijarnih efuzija razvile su se piroklastične stijene, tufovi, tufovi izmiješani s lavom, i vjerojatno ignimbriti. Poznato stubasto lučenje u blizini Voćina, čini se, pripada ignimbritu, a ne andezitu.

Magmatizam i metamorfizam papučko-psunjskog masiva podudaraju se sa Stille-ovim pogledom o magmatizmu i metamorfizmu geosinklinale alpskog tipa.

Pri izradi osnovne geološke karte SFRJ 1957. i 1958. bilo mi je omogućeno upoznavanje magmatizma i metamorfizma papučko-psunjskog masiva. Tada se je stvorila ideja o jedinstvenim geološko-petrogenim procesima tog terena koje ovdje iznosim. To se shvaćanje bitno razlikuje od predodžbi starijih istraživača.

J. Poljak (1952) pronašao je graptolite, utvrdivši tako silursku starost jednog dijela tih naslaga.

Mnogi su problemi samo nabačeni i njihova detaljnija rješenja čekaju daljnja istraživanja. Treba ukazati još na problem migmatizacije, geokemijskih procesa. Istraživanja su u toku.

Terenski rad pratilo je nekoliko publiciranih radova M. Tajdera kao i intenzivna istraživanja u zadanim doktorskim tezama M. Vragovića, P. Raffaellija, V. Marci, te stručne specijalizacije A. Škrivanića. To su ujedno bili i glavni suradnici »zapadne grupe«. U istočnom dijelu terenska su istraživanja bila vršena po L. Mariću i B. Crnkoviću. Stratigrafske i tektonske radove zapadne grupe vodila je D. Neděla-Devidé.

Već u početku terenskih istraživanja, a kasnije se samo utvrdilo, nastala je osnovna ideja rasprostranjenosti tog magmatskog tijela. »Granitski masiv Papuka i Psunja dio je veće mase, štoka ili dijela manjeg batolita, kojeg samo šiljci slavonskog gorja strše iz debelih tercijarnih sedimenata (Tajder 1957).« Protezanje tog magmatsko-metamorfnog tijela batolitskog karaktera ustanovljeno je određivanjem tridesetak bušotina koje je za potrebe Naftaplina izvršio Tajder 1948, 1949, 1950, sjeverozapadno od Papuka u području Šumečani-Križ. Marić (1958) utvrdio je pružanje tog batolita do kojih 35 km sjeveroistočno od Zagreba u predjelu Vrbovec. Daljnja istraživanja pokazat će eventualne genetske veze i s ostalim terenima (Motajica, graniti južne Mađarske i dr.).

Nehomogenitet utvrđen je brojnim i različitim intruzijama granitskih stijena, na osnovu čega zaključujemo na priličan vremenski raspon nastajanja »granitskog batolita«. Masiv je dakle kompleksna tvorevina i rezultat je niza intruzija duljeg geološkog perioda.

Za tačnije određivanje geološke starosti granitskog intruziva ne postoji dovoljno geoloških elemenata. Konstatirani hornfelsi u kontaktu intruziva s donjopaleozojskim stijenama silura, i raširenje konkordantnih naslaga srednjeg trijasa direktno na granitskim stijenama, koje su iza postanka bile duže vrijeme kontinentalna tvorevina, omogućuje nam da granitske intruzije omeđimo između silura i mnogo prije srednjeg trijasa. To bi doba najvjerojatnije odgovaralo hercinskom orogeu ciklusu.

Na našu pobudu A. Škrivanić (1960) učinio je mučan pokušaj kako bi ustanovio apsolutnu starost granitskog magmatizma u Papuku. Odredivši količinu olova, urana i torija, polarografskom, mikrokemijskom i radiometrijskom metodom izračunao je vrijednosti apsolutne sta-

rostiti po Wickmanovom monogramu. Dobio je rezultate koji su se doduše međusobno slagali, ali su po našem shvaćanju bili previsoki. Tek određenim korekcijama, ili prihvaćanjem viših vrijednosti starosti pojedinih geoloških doba po Holmesu, dobiveno vrijeme intruzija približava se vremenu pretpostavljene hercinske orogeneze.

Najstariji eruptivi tog područja, današnji amfiboliti, pojavljuju se u formi leća i ploča u paleozojskim para-metamorfitima. Uz hornblendu i bazičnije plagioklase amfiboliti sadrže minerale karakteristične za metamorfoze albit-epidot amfibolitskog facijesa, odnosno najvišeg nivoa grinšist-facijesa, do nižih nivoa amfibolitskog facijesa.

Često se sa sigurnošću može konstatirati, da se pružanje i pad amfibolita podudara s istim elementima škriljaca u kojima se nalaze. Zato se misli da su amfiboliti metamorfozirani zajedno s paleozojskim metasedimentima.

Konstatirano je da je blastoporfirni epidot-albit amfibolit u Omanovcu (Tajder 1969), rezultat izokemijskih procesa metamorfoze ishodne stijene bazaltskog karaktera koji je pokazivao izrazitu porfirnu strukturu s ofitskom strukturom osnove. Eruptiv je u ciklusu silurske sedimentacije sinhronom submarinom efuzijom uklopljen u silurske sedimente.

U doba hercinske orogeneze taj je efuziv pretrpio vrstu retrogradne metamorfoze paralelno s progresivnom metamorfozom okolnih sedimentata. Tada su ishodni eruptivi i sedimenti prešli u metamorfite istog metamorfnog facijesa.

Mišljenja smo da je barem većina amfibolita papučko-psunjskog masiva iste geneze, i da pripadaju grupi ortoamfibolita. Paraamfiboliti su također mogući.

Submarine efuzije bazičnih stijena odgovarale bi inicijalnom magmatizmu u geosinklinalnom razvoju unutrašnjih Dinarida.

U kasnijoj fazi razvoja geosinklinale nastao je magmatizam koji se pojavljuje samo na jednom mjestu, sjeveroistočno od Doljanovca. To je veća gabroidska masa u kojoj su na rubovima Marić & Crnković (1960) konstatirali i kumingtonit. Gabro je ovijen vijencem amfibolita, a između njega i gnajsa javljaju se granatsko-piroksenski kontaktoliti. U potoku Kišelevac ustanovljen je mramor i skarn.

Citirani autori tvrde da su ti kontaktoliti postsilurske starosti, jer su kontaktne mineralne asocijacije nastale u silurskim sedimentima.

Gabroidna je magma vjerojatno intrudirala početkom hercinske orogeneze. To mišljenje potvrđuje stanovište Marića & Crnkovića, i istodobno udovoljava opću teoriju magmatizma. Kasnije su naime nastali kiseli intruzivi. Takvo mišljenje odgovara i općoj koncepciji razvoja magmatizma geosinklinalnog ciklusa.

Poljak (1952) ustanovio je u području Točka blokove serpentinita koje stijene u toj petrogenoj zajednici nije mogao objasniti. Smatram da postanak ultrabazita treba vezati u period postanka gabra, koje stijene

čine neznatnu ali poznatu grupu ofiolita. Serpentinizacija je nastupila kasnije, vjerojatno tektonskim ubacivanjem ultrabazita u više dijelove litosfere.

Kulminacijom hercinske orogeneze maksimalno se intenzivira kiseli magmatizam koji u oduljem geološkom periodu, postepeno intrudira u donjopaleozojske sedimente. Kisela magma proživljava svoj zadnji diferencijacioni period i u etapama formira kompleksni masiv batolitskog karaktera. Nastaje cio spektar intruziva, strukturno različitih varijanti kvarcdiorita, granodiorita, adamelita i leukokratskih stijena blizu normalnim granitima. Po V r a g o v i ć u (1965) koji odlično poznaje granitske stijene zapadnog Papuka, najrašireniji bi bili raznovrsni kvarcdioriti.

Da ne bi prejudicirali još neštampani citirani Vragovićeve rad i da ne bi ulazili u vrlo kompleksne aktivnosti procesa granitskih intruzija, prenosimo dio nešto dotjeranog teksta terenskog izvještaja: »Magma je svojom toplinom a osobito magmatskim otopinama žestoko metamorfozirala sedimente, odnosno niskometamorfne škriljce. Brojni konkordantni proboji granitskih žica i pegmatita svjedoče i sada o intimnoj lit-par-lit i injekcijskoj metamorfozi tj. migmatizaciji. Magmatski fluidi su metasomatski izmijenili sastav glinenih sedimenata pretvorivši ih u gnajse sastava kvarcdiorita, granodiorita i adamelita. Teren se nalazi direktno na samom kontaktu granita i gnajsa, pa zbog toga posmatramo područje najintenzivnije metamorfoze.

Škriljavost bivših glinenih sedimenata, ostala je škriljavost gnajsa... Sedimenti odnosno slabije metamorfozirani muskovitski i kloritski škriljci idući prema granitskoj intruziji postepeno mijenjaju svoj kemijski i mineralni sastav i preko tinjčevih škriljaca prelaze u gnajse« (T a j d e r et al. 1960a, str. 16).

To su razlozi zbog kojeg smo već u samom početku terenskog istraživanja smatrali da su barem dio gnajsa zapravo migmatitski gnajsi (T a j d e r, V r a g o v i ć & R a f f a e l l i 1959; T a j d e r, predavanje u Hrvatskom geološkom društvu 1959; R a f f a e l l i 1965, V r a g o v i ć 1965).

U kontaktu granitskih stijena s parasedimentima ustanovljene su kontaktnometamorfne pojave kao što je hedenbergitski hornfels Krševina (V r a g o v i ć 1965), pojas granatsko-piroksenskih kontaktolita, te mramora i skarna u potoku Kiševcu (M a r i ć & C r n k o v i ć 1960). Navodimo i hornfels s kordijeritom Jaska potoka u Moslavačkoj gori (B a r i ć 1954).

Serijski kvarcdiorita, granodiorita, adamelita i leukokratskih granita s kemijskim, mineralnim i strukturnim prelaznim oblicima, žični facijesi granitskih stijena unutar gnajsa, žični facijesi kiselijih granita unutar bazičnijeg granita i konačno kontaktnometamorfne pojave, jasni su znak magmatskih procesa kojima ubrajamo i migmatizaciju. Po M. V r a g o v i ć u

viću (1965) utvrđeni apikalni procesi, kasnomagmatske metamorfoze minerala, ponegdje vidljiva zonarna struktura plagioklasa, dokazi su toj tvrdnji.

Tokom hercinske orogeneze pelitski i pelitsko-psamitski sedimenti donjeg paleozoika (možda i ranije od silura) podliježu regionalnoj metamorfozi niskog stupnja koji, čini se, ne prelaze najviši nivo grinšist facijesa uključujući albit-epidot amfibolitski facijes. Neke od tih stijena su metasomatski izmijenjene i postepeno prelaze u gnajs.

P. Raffaelli (1965) istražio je detaljnije takve stijene u području Ravne Gore. U nekim niskometamorfnim stijenama konstatirana je i kontaktna metamorfoza, tako da su pojedini škriljci prilično kompleksne geneze.

Po Neděla-Devidé D. (Tajder et al. 1960a) nakon hercinske orogeneze nastupila je regresija i relativno dulji kopneni period. U to su vrijeme dijelovi granitskog masiva izašli na površinu. Kasnije se masiv ponovno spušta i na njemu su transgresivno taložene klastične naslage i dolomiti srednjeg trijasa. Slijede brojne tektonske aktivnosti.

Za magmatizam tog terena naročito je značajna postmiocenska tektonska aktivnost praćena manjim efuzijama uključivši precipitaciju tufova. J. Poljak (1911) je u južnom podnožju ruševina voćinskog grada zapazio proboj andezita kroz miocenske naslage. Stur i kasnije Koch (1919) konstatiraju na kontaktu promjenu litavskih vapnenaca, pa prema tome citirani autori smatraju da su efuzije gornjomiocenske starosti.

Naše su ekipe sa sigurnošću ustanovile postkrednu starost tih efuzija.

Na više je mjesta zapaženo da efuzivi probijaju srednjetrijaske i gornjokredne naslage. U potoku Lipovac nađeni su konglomerati s velikim valuticama gornjokrednih rudistnih vapnenaca cementirane s tufoš, iz čega se također zaključuje na postkredni magmatizam (Tajder et al. 1960a).

Tajder (1956, 1960) zapaža da efuzije probijaju granite i gnajse. Istražena su četiri efuziva, labradorsko augitski andezit, albitski riolit, egirinski albitski riolit i anortoklasni egirinski riolit. Andezit je obični andezit, dok su riolitske stijene karakterizirane s neuobičajeno velikim postotkom natrija odnosno albita, te natrijem bogatog anortoklasa. Autor je mišljenja da su albiti primarni minerali. Egirin se javlja u mikrokristalima osnove i sigurno je primaran mineral. Veliki postotak natrija u tim stijenama nije protumačen, jedino stoji konstatacija da se je velika količina natrija nalazila u magmi u vrijeme njene kristalizacije.

U spomenutim efuzivima utvrđen je proces kristalizacijske diferencijacije, ali drugi procesi nisu isključeni.

Blizu Voćina u potocima Jovanovica i Rupnica rašireni su tufovi cementiranog vulkanskog pepela i cementiranih krhotina različitih efuziva. Posljednji pripadaju vjerojatno ignimbritima nastalih cementacijom

vrućeg vulkanskog pepela pomiješanog s dijelovima lave i stijena. Po izgledu i strukturi teško se razlikuju od efuziva. Poznato stubasto lučenje čini se da pokazuju ignimbriske, a ne andezitske stijene.

Po Stilleovom shvaćanju razvoja geosinklinale alpskog tipa papučko-psunjski masiv (s Moslavačkom gorom i Motajicom) pripadaju pliomagmatskoj zoni internida tj. eugeosinklinali s karakterističnim magmatizmom. Paralelno taloženju paleozojskih sedimenata javlja se inicijalni magmatizam bazičnih efuziva, slijede sinorogene intruzije hercinskih granitskih stijena, te finalni vulkanizam tercijarnih efuziva andezita i kiselih albitskih efuziva s odgovarajućim tufovima.

Metomorfoze staropaleozojskih sedimenata su regionalne, no raširene su magmatsko-migmatske i kontaktne pojave.

Primijeno 15. 1. 1969.

*Mineraloško-petrografski zavod  
Privredoslovno-matematičkog fakulteta  
Zagreb, Demetrova 1*

## LITERATURA

### A. Publikacije

- Barić, Lj. (1954): Biotitnokordijeritni škrljavec sa andaluzitom i silimanitom iz Jaske potoka u Moslavačkoj gori. *Geologija*, 2, Ljubljana.
- Koch, F. (1919): Dva priloška geologiji Slavonije. *Glasn. Hrv. prirodosl. dr.*, 31. Zagreb.
- Marci, V. (1965): Petrografija zapadnog dijela Psunja. *Acta geologica JAZU*, 4, Zagreb.
- Marić, L. (1958): Granitski pluton istok-sjeveroistočno od Zagreba. *Zbornik radova Geol. inst. »Jovan Žujović«*. 10.
- Poljak, J. (1911): Kratak prijedlog geotektonskih odnosa hrvatsko-slavonskog gorja. *Glasnik Hrvatskog prirodoslovnog društva, Godište XXIII*.
- Poljak, J. (1952): Predpaleozojske i paleozojske naslage Papuka i Krndije. *Geološki vjesnik* 2-4 za 1948/50 g. Zagreb.
- Raffaelli, P. (1965): Metamorfizam paleozojskih škrljaca u području Ravne Gore (Papučko gorje - Slavonija). *Geol. vjes. Sv. 18/1* Zagreb.
- Tajder, M. (1956): Albitski efuzivi okolice Voćina i njihova geneza. *Prirodoslovna istraživanja JAZU. Knj. 27*.
- Tajder, M. (1957): Petrografsko istraživanje zapadnog dijela Papuka. *Ljetopis JAZU. Knj. 62*.
- Tajder, M. (1960): Anortoklasni egirinski riolit iz potoka Rupnice kod Voćina. *Prirodoslovna istraživanja JAZU. Knj. 29*.
- Tajder, M. (1969): Geneza blastoporfirnog amfibolita na području Omanovca u Psunju. *Acta geologica JAZU. Zagreb*.

### B. Neobjavljeni radovi

- Crnković, B., Juriša, M., Malez, M., Marić, L., Nikler L., Raffaelli, P., Sokač, B., Šikić, K. & Tajder, M. (1961): Tumač geološkoj karti FNRJ. *List Orahovica* 53. *Fond stručne dokumentacije Inst. geol. istr., Zagreb*.

- Marić, L. & Crnković, B. (1960): Prethodni izvještaj o geološkom kartiranju metamorfita i magmatita u istočnom dijelu Papuka. Listovi Orahovica 53 i 54. Fond stručne dokumentacije Inst. geol. istr., Zagreb.
- Škrivanić, A. (1960): Određivanje apsolutne geološke starosti eruptivnih i metamorfnih stijena papučkog gorja pomoću radioaktivnih metoda. Postdiplomska radnja. Fond Mineraloško-petrografskog zavoda PMF-a u Zagrebu.
- Tajder, M. (1948): Određivanje jezgara bušotina kod Ivanića. Fond dokum. Naftaplin. 2 str.
- Tajder, M. (1949): Petrografska analiza 10 uzoraka područja Ivanić-Grad-Šumečani. Fond dokum. Naftaplin. 6 str.
- Tajder, M. (1950): Petrografska analiza 9 uzoraka iz eruptiva i gnajsa bušotinskih jezgara područja Šumečani. Fond dokum. Naftaplin. 7 str.
- Tajder, M., Vragović, M. & Raffaelli, P. (1959): Eruptivne i metamorfne stijene zapadnog dijela papučkog gorja. Fond stručne dokumentacije Inst. geol. istr., Zagreb.
- Tajder, M., Nedžla, D. D. & Ožegović, F., Magdalenić, Z. (1960a): Tumač geološkoj karti FNRJ. List Daruvar 52. Fond stručne dokumentacije Inst. geol. istr., Zagreb.
- Tajder, M., Nedžla, D. D. & Ožegović, F., Magdalenić, Z. (1960b): Tumač geološkoj karti FNRJ. List Orahovica 51. Fond stručne dokumentacije Inst. geol. istr., Zagreb.
- Vragović, M. (1965): Graniti i gnajsi Papuka. Doktorska disertacija, Sveuč. u Zagrebu.

## M. TAJDER

### MAGMATISM AND METAMORPHISM OF THE PAPUK-PSUNJ MOUNTAINS

In the early Paleozoic in Papuk-Psunj district, synchronous with the formation of the pelitic-psamitic sediments, there occurred submarine effusions of basaltic-diabasic lava.

During the evolution of the geosyncline phase and parallelly with the intensive most probably Hercynian orogenic movements a larger acid plutonic igneous body was being formed. It was accompanied by the processes of crystallization - differentiation. As the result, there originated numerous transitional varieties of quartz-diorite, granodiorite and adamellite to leuco-alkalic granitic rocks. In the upper parts of the sediments there originated many dikes of these rocks, and finally a great number of mostly very small pegmatites.

The intrusions of the granitic magmas caused on contact with the sediments the formation of different contact-metamorphic hornfelses.

The intrusive body of Papuk-Psunj with numerous types of silicic igneous rocks ranging from quartz-diorite to alkalic granite, rocks with transitional quantitative mineral composition and texture, different dikes of these rocks in parasediments and in the same granitic body, the appearance of the pegmatites, and finally the appearance of the contact metamorphic hornfelses, is the typical result of the magmatic process.

Supposed migmatization are not so obvious, and that problem is at the stage of investigation. As far as we know, gneisses are the result of migmatization of sedimentary rocks, (respectively of the low-grade schists).

The magmatic body of Papuk-Psunj (+ Moslavačka gora, + Motajica + granitic body in Hungary) is covered for the most part with Palaeozoic and Tertiary sediments. By drilling it was found that it extended from Papuk, at a lesser or greater depth, very far to the north-west, to near Zagreb, and for a considerable distance to the south-east. It is certainly a batholith.

Parallely with the intrusion of silicic magmas a regional progressive metamorphism of the pelitic and psamitic sediments into phyllitic schists of different grade of greenschist facies was going on. At the same time the basaltic rocks intercalated in the sediments were altered by retrogressive metamorphism into orthoamphibolites of the albite-epidote-amphibolite facies. Para-amphibolites have not yet been investigated.

In the Tertiary, granitic rocks and Upper Cretaceous sediments were in many places penetrated by lava. There were formed labradorite-augite-andesite, and afterwards the very distinctive albite-rhyolite, aegirine-albite-rhyolite and anorthoclase-aegirine-rhyolite. It is believed that these albite and aegirine in the above-mentioned rocks are the primary minerals.

During the Tertiary effusions the pyroclastic rocks issued: tuffs, tuffs-lavas, and probably ignimbrites. It seems that the well-known columnar jointing near the village Voćin is in the ignimbrite.

Magmatism and metamorphism in the Papuk-Psunj massif are in agreement with Stille's opinion on the magmatism and metamorphism of the interior Dinarides (eugeosyncline) of the Alpine type.

*Received 15th January 1969.*

*Department of Mineralogy and Petrography,  
Faculty of Science,  
Zagreb, Demetrova 1*